



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 196 23 483.2

Anmeldetag: 12. Juni 1996

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Reparatur eines in einer Verlegenut
eingebrachten optischen Mikrokabels

IPC: G 02 B 6/50

**Die Akte dieser Patentanmeldung ist ohne vorherige Offenlegung vernichtet
worden.**

München, den 17. Januar 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Nietiedt

Beschreibung

- 5 Verfahren zur Reparatur eines in einer Verlegenut eingebrachten optischen Mikrokabels.

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reparatur eines Mikrokabels, das aus einem Rohr mit einem Durchmesser von 2,0 bis 15 mm und darin eingebrachten Lichtwellenleitern besteht und in einer schmalen Verlegenut eines festen Verlegegrundes verlegt ist, wobei die Verlegenut mit Füllmaterial aufgefüllt ist.

15

Es sind optische Kabel bekannt, die aus Rohren mit einem Durchmesser von 2 bis 15 mm bestehen, in welche die Lichtwellenleiter lose entweder bereits werksseitig oder nach der Verlegung des Rohres eingebracht werden. Derartige optische
20 Kabel werden als Mikrokabel bezeichnet und werden vorzugsweise in Verlegenuten von festen Untergründen verlegt. Aufgrund ihrer geringen Durchmesser können die Verlegenuten sehr schmal gehalten werden, so daß sie mit Hilfe von Fräsverfahren hergestellt werden können. Als Verlegegründe eignen sich
25 besonders Unterbauten und Straßen aus Asphalt oder Beton. Die Verlegetiefe ist sehr gering und liegt zwischen 7,5 bis 15 cm. Derartige Lichtwellenleiter-Kabelsysteme eignen sich besonders gut für Verlegungen bei bereits fertiggestellten Untergründen, da keine aufwendigen Grabarbeiten anfallen. Außerdem ist die Verlegezeit sehr kurz, was besonders bei Verkehrsstraßen von Vorteil ist. Nach dem Einbringen der Mikrokabel in die gefrästen Verlegenuten werden diese mit geeignetem Füllmaterial, vorzugsweise mit Bitumen, aufgefüllt. Als
30 Verlegenuten kommen beispielsweise auch Dehnungsfugen in Frage, die zwischen einzelnen Betonplatten vorgesehen sind oder vorsorglich in Betonplatten für Straßengründe eingebracht werden. In diese Dehnungsfugen können ebenfalls Mikro-

35

kabel verlegt werden. Diese Dehnungsfugen werden ebenfalls mit Füllmaterial aufgefüllt, so daß die Mikrokabel geschützt sind.

- 5 Derartige Mikrokabel müssen jedoch auch gehoben werden können, wenn beispielsweise Reparaturen am Rohr nötig sind. Diese Mikrokabel können jedoch nicht zusammen mit dem Füllmaterial aus der Verlegenut entnommen werden, da die hierdurch benötigten Kräfte das Mikrokabel weiter schädigen würden.
- 10 Außerdem muß das Rohr im Bereich der festgestellten Beschädigung saniert und anschließend wieder in die Verlegenut eingebracht werden.

- 15 Für vorliegende Erfindung ergibt sich die Aufgabe, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem es möglich ist, ein Mikrokabel der beschriebenen Art aus der Verlegenut entnehmen und reparieren zu können. Die gestellte Aufgabe wird nun mit Hilfe eines Verfahrens der eingangs erläuterten Art dadurch gelöst, daß mit Hilfe eines Gerätes zum Freilegen des Mikrokabels das
- 20 Füllmaterial aus der Verlegenut in einer für das Einsetzen eines Reparatursets benötigten Länge entfernt wird, wobei das Reparaturset aus zwei Kabelmuffen, zwei Ausgleichsschlaufen und einem Verbindungsrohr zwischen den Kabelmuffen gebildet wird, daß das Mikrokabel aus der vom Füllmaterial befreiten
- 25 Verlegenut ausgehoben wird, daß das Rohr des Mikrokabels in der dem Reparaturset entsprechenden Länge gekürzt wird und daß das Reparaturset an den beiden Enden des Mikrokabels dicht angeschlossen wird.

- 30 Mikrokabel der beschriebenen Art werden im oberen Bereich von Straßen und Gehwegen gelegt. Von den Abmessungen her sind sie sehr klein und könnten deshalb bei Erdbauarbeiten leicht übersehen werden, so daß die Möglichkeit einer Beschädigung wesentlich höher ist als bei herkömmlich verlegten Nachrichtenkabeln.
- 35 Es ist deshalb nötig, ein schnelles Verfahren für die Reparatur eines beschädigten Mikrokabels zu haben, mit dem in relativ einfacher Weise und in kurzer Zeit die Beschä-

digung behoben werden kann. Dazu ist ein Reparaturset konzipiert, das sich aus vorhandenen Standardteilen zusammensetzt, nämlich aus zwei Kabelmuffen mit einem dazwischen liegenden Verbindungsrohr, mit dem die Länge des Beschädigungsbereiches überbrückt wird, und aus zwei Anschlußeinheiten, die an die Enden des beschädigten Mikrokabels angeschlossen werden. Die Beschädigungsstelle, zum Beispiel ein durchtrenntes Rohr des Mikrokabels kann beispielsweise mit Hilfe eines elektrischen Testsignales durch Abstrahlung geortet werden. Wenn das Rohr jedoch noch metallisch verbunden ist, muß die Fehlerstelle im Lichtwellenleiter zum Beispiel mit Hilfe eines Optical Time Devision Reflektometers (OTDR) eingemessen und lokalisiert werden. Hierbei werden durch Fehlstellen im Glas (Verunreinigungen, Spleiß etc.) Teile des eingebrachten Lichtes zurückreflektiert. Wird die Laufzeit gemessen, kann der Abstand der Fehlstelle zum Sender gemessen werden.

Für die Reparatur muß das Mikrokabel zu beiden Seiten der Bruchstelle soweit freigelegt werden, daß genügend Überlänge für die Handhabung und für das Anspleißen in den Kabelmuffen vorhanden ist. Hierzu muß jedoch zunächst die Verlegenut vom Füllmaterial befreit werden, da das Mikrokabel sonst nicht ohne weitere Beschädigung gehoben werden kann. Das Freilegen der Verlegenut erfolgt durch Ausfräsen oder Ausschaben - eventuell in mehreren Schichten - oder durch Erwärmung der Vergußmasse, Ausschneiden und Entfernen mit Hilfe einer in der Verlegenut geführten Schneide, oder durch Erwärmung des Mikrokabels oder weiterer elektrisch thermisch leitender Teile, die in der Nut dicht neben dem Mikrokabel liegen können.

In jede der beiden Kabelmuffen, die zumindest im Eingangsbereich für die Aufnahme von Mikrokabeln geeignet sind, wird jeweils ein Ende des defekten Mikrokabels eingeführt und dort gespleißt mit Lichtwellenleitern, die über das Verbindungs

rohr zur zweiten Kabelmuffe geführt werden. Diese Lichtwellenleiter werden dann in der zweiten Muffe mit den Lichtwellenleitern des zweiten Endes des defekten Mikrokabels gespleißt. Die Kabelmuffen werden zweckmäßigerweise in Kernbohrungen eingesenkt, die tangential neben der freigelegten Verlegenut eingefräst werden. Die Einführungen der zylindrischen Kabelmuffen sind tangential am Muffenzylinder angeordnet, so daß die Einführungen der Mikrokabelanschlüsse in Form von Ausgleichsschlaufen nur leicht ausgelenkt werden müssen. Die Mikrokabelanschlüsse bestehen ebenfalls aus Rohren und sind als Ausgleichsschlaufen ausgebildet, so daß Toleranzen und Längsdehnungen beim Einsetzen der Muffen und während des Betriebs ausgeglichen werden können. Die dichten Verbindungen zu den Mikrokabeln werden durch Aufkrimpen der Enden der Ausgleichsschlaufen auf die Enden des Mikrokabels hergestellt. Nach diesen Vorgängen kann die Verlegenut wieder mit Füllmaterial aufgefüllt werden.

Die Erfindung wird nun anhand von vier Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt ein defektes Mikrokabel.

Figur 2 zeigt die Reparaturstelle in einer Aufsicht.

Figur 3 zeigt die Reparaturstelle in einem Querschnitt.

Figur 4 zeigt ein Gerät zum Freilegen der Verlegenut.

Figur 5 zeigt einen in Längsrichtung eingebrachten Moosgummi.

In Figur 1 ist ein Kabelbruch KB eines Mikrokabels NK dargestellt, wobei die Füllmasse bereits aus der Verlegenut in einer für die Reparatur erforderlichen Länge entfernt worden ist. In der freigelegten Verlegenut FVN, die zum Beispiel in einem festen Verlegegrund VG einer Straße eingebracht ist,

befindet sich nurmehr eine geringe Schicht von Füllmasse oberhalb des Mikrokabels MK, die aus Sicherheitsgründen nicht vollends entfernt wird, so daß keine mechanische Verletzung des Mikrokabels NK durch das Werkzeug entsteht. Hierzu eignet sich eine entsprechende Steuerung wie sie später noch erläutert wird. Die Verlegenut mit dem fast freigelegten Mikrokabel MK ist nun von der Straßenoberfläche SO zugänglich, so daß nun die beiden Enden des zu reparierenden Mikrokabels MK in einfacher und schonender Weise entnommen werden können.

Figur 2 verdeutlicht das bereits ausgeführte Verfahren zur Reparatur eines an der Stelle KB gebrochenen Mikrokabels MK, wobei hier die freigelegte Verlegenut FVN von oben betrachtet wird. Es ist zu erkennen, daß in einem für die Lichtwellenleiter-Überlängen benötigten Abstand zwei Kernbohrungen B nahezu tangential neben der freigelegten Verlegenut FVN senkrecht in den Verlegegrund eingebohrt worden sind, in die jeweils eine zylindrische Kabelmuffe KM eingesetzt worden ist. Diese Kabelmuffen KM sind für die Aufnahme von Mikrokabeln konzipiert und besitzen tangential einlaufende Kabelmuffeneingänge KE, an die rohrförmige Ausgleichsschlaufen AS angeschlossen werden. Diese rohrförmigen Ausgleichsschlaufen AS sind im Durchmesser dem Durchmesser des Mikrokabels MK angepaßt, wobei die dichten Verbindungen meist durch Aufkrimpungen AK erfolgen. Die Ausgleichsschlaufen AS dienen zum Toleranz- und Dehnungsausgleich. Da die Kabelmuffen KM tangentielle Kabeleinführungen KE aufweisen, können die Ausgleichsschlaufen AS mit nur geringen Ausbiegungen angesetzt werden, so daß sie knicklos und spannungsfrei in die freigelegte Verlegenut FVN geführt werden.

Die Figur 3 zeigt die Anordnung nach dem ausgeführten Reparaturverfahren und stellt die Anordnung nach Figur 2 in einem Längsschnitt dar, wobei übersichtshalber die Kabelmuffen in geschnittener und vereinfachter Form dargestellt sind, um die Verhältnisse besser zeigen zu können. So wird erkennbar, daß die Ausgleichsschlaufen AS einerseits an den Rohrenden des zu

reparierenden Mikrokabels MK und andererseits an den Kabeleingängen KE der Kabelmuffen KM mittels Aufkrimpungen AK angeschlossen sind. Die Lichtwellenleiter LWL des Mikrokabels MK werden durch die Ausgleichsschlaufen AS jeweils der entsprechenden Kabelmuffe KM zugeführt und dort auf Spleißkassetten SK mit Lichtwellenleitern LWL, die zur jeweils zweiten Kabelmuffe KM über das Verbindungsrohr VR führen, zusammengespleißt. Auf diese Weise können alle Verbindungen wieder hergestellt werden. Nachdem die Kabelmuffen KM verschlossen sind, kann die vorher freigelegte Verlegenut FVN wieder mit Füllmaterial aufgefüllt werden.

Figur 4 zeigt ein Gerät GF zum Entfernen der Füllmasse FM aus der in einem festen Verlegegrund VF eingebrachten Verlegenut VN. Am Grund dieser Verlegenut VN ist ein Mikrokabel MK eingelegt, das beispielsweise wegen Rohrbruch gehoben werden muß. In diesem Fall ist das Mikrokabel MK mit einer Isolationsschicht IS versehen. Zum Entfernen der Füllmasse FM wird bei diesem Verfahren eine beheizte Schneide SCH verwendet, die kardanisch, das heißt drehbar, an einem Drehpunkt DP des Gerätes GF gelagert ist und damit Ungenauigkeiten bei der Führung der Schneide ausgleicht. Außerdem ist ein Federwerk F angeordnet, das so ausgelegt ist, daß die Schneide SCH nach oben auskippen kann, wenn die Aushubkraft einen einstellbaren Wert überschreitet. Diese Schneide SCH ist auf einem fahrbaren Gerät GF montiert und wird beispielsweise von einem Behälter für Brennstoff BS über eine Verbindungsleitung SH beheizt. Ein Motor M sorgt für die Fortbewegung des Gerätes GF oberhalb der Verlegenut VN auf der Straßenoberfläche. Mit einer elektrischen Meßvorrichtung MV wird während des Verfahrens überwacht, daß das Mikrokabel nicht zusätzlich durch die zu tief angesetzte Schneide SCH beschädigt wird, wobei das Rohr des Mikrokabels MK und die metallische Schneide SCH an einen Durchgangsprüfer angeschlossen werden. Wird nun die Isolationsschicht IS durch die Schneide SCH verletzt, spricht die Meßvorrichtung MV an und die Eingriffstiefe der Schneide

SCH kann daraufhin korrigiert werden. Die Freilegung kann auch schichtweise erfolgen.

Für die Freilegung des Mikrokabels in der Verlegenut können
5 noch weitere Hilfen vorgesehen werden. So kann zum Beispiel die Isolation des Mikrokabels als eine Art Reißverschluß ausgebildet werden, so daß das Rohr selbst beim Auffüllen mit Dichtungsmaterial mit diesem nicht in Berührung kommt. Nach Entfernung des Füllmaterials und nach dem Öffnen des
10 „Reißverschlusses“ kann das Mikrokabel völlig frei aus der Isolation entnommen werden. Weiterhin kann auch ein Reißdraht oberhalb des Mikrokabels in die Verlegenut eingebracht werden, mit dessen Hilfe das Füllmaterial herausgerissen werden kann. Wenn durchgehende Kabelniederhalter oberhalb des Mikro-
15 kabels beim Verlegen eingesetzt worden sind, können auch diese Kabelniederhalter zum Heraustrennen des Füllmaterials herangezogen werden.

Wenn das Mikrokabel eine Isolation aufweist, eignet sich
20 diese Isolation hervorragend als Trennmittel zwischen dem metallischen Rohr des Mikrokabels und dem gut haftenden Füllmaterial (zum Beispiel Bitumen), welches die Verlegenut versiegelt. Ein Kabelmantel aus Polyethylen, Papier oder einem Quellvlies wirkt bei der Freilegung des Mikrokabels wie ein
25 Reißverschluß, da diese Materialien auf dem Rohr nicht haften, während die Materialien zum Bitumen gut haften. Ein solcher Kabelmantel wirkt somit als Trennmittel zwischen dem Metallrohr und dem Füllmaterial. Das Metallrohr des Mikrokabels sollte eine glatte Oberfläche aufweisen um die Haftung
30 zu reduzieren. Die Verlegenut wird in der vorher beschriebenen Art bereits freigelegt, die Isolation bleibt jedoch in der Verlegenut zurück.

Als Trennmittel zwischen dem Mikrokabel MK und dem Füllmaterial FM kann auch eine Schnur aus Moosgummi GU eingelegt werden, wie die Figur 5 zeigt. Bei einer solchen Anordnung müßte dann die Schneide des Verlegegerätes nicht beheizt werden. Es

kann auch ein besonders starker Kabelmantel verwendet werden. Auch kann der Kabelmantel zusätzlich aufgedickt werden.

5 Nach dem gleichen Verfahren wäre auch ein Füllmaterial aus einer Verlegenut zu entfernen, die zwischen den einzelnen Platten einer Betonfahrbahn oder in Dehnungsfugen von befahr-
baren Platten eingebracht sind. Damit könnte auch auf das Einbringen einer zusätzlichen Nut mit Hilfe einer Frässcheibe bei Betonstraßen verzichtet werden. Wenn diese Nuten im Beton
10 ein Maß aufweisen, das etwa dem Durchmesser eines Mikrokabels entspricht, können diese ohne weitere Maßnahmen in diese bereits vorhandenen Nuten eingebracht werden. Anschließend werden diese Nuten dann ebenfalls mit Füllmaterial aufgefüllt und versiegelt. Nachdem derartige Versiegelungen in den Nuten
15 der Betonplatten aus Sicherheitsgründen in gewissen zeitlichen Abständen erneuert werden müssen, bietet sich die Möglichkeit bei derartigen Anlässen neue Mikrokabel ohne zusätzlichen Kostenaufwand zu verlegen, wobei auch eine zeitliche Ersparnis eine Rolle spielt. Außerdem würde der Straßenaufbau
20 nicht durch zusätzliche Verlegenuten für das Mikrokabel geschwächt. Eventuell könnten die Dehnfugen durch Schleifen vertieft oder erweitert werden.

Betonfahrbahnen werden unmittelbar nach dem Vergießen durch
25 Scheinfugen in einzelne Platten von einer Größe 7,5 m bis 20 m aufgeteilt. Diese Scheinfugen sind Sollbruchstellen, die durch ca. 5 bis 10 cm tiefe und ca. 8 - 10 mm breite Einfräsungen hergestellt werden. Gegen Schmutz und Oberflächenwasser werden die Scheinfugen mit Dichtband, Moosgummi oder
30 Füllbitumen versiegelt. Derartige Nuten eignen sich ebenfalls für die Verlegung von Mikrokabeln. Zum Schutz der darin verlegten Mikrokabel und um Versetzungen durch die Bodenmechanik ausgleichen zu können, ist es zweckmäßig, an jeder Stoßstelle der Betonplatten die Scheinfuge zu erweitern, so daß das Mi-
35 krokabel in diesen Bereichen ausreichende Ausgleichsmöglichkeiten besitzt. Hierfür würde eine Kernbohrung mit einem Durchmesser von 8 bis 10 cm ausreichen, um das eingelegte Mi-

krokabel zu schützen, wenn Fahrbahnplatten durch Bodensenkungen, Erdbeben oder ähnlichen Bodenbewegungen sich gegeneinander verschieben. Ein Abscheren oder Ausknicken des verlegten Mikrokabels wäre damit weitgehend auszuschließen.

5

Die Länge des Reparatursets richtet sich nach der Schadensstelle. Um genügend Faserüberlänge zu haben, ist für jede Muffe ca. 1,5 m Faservorrat einzurechnen. Das Verbindungsrohr VR und damit die Länge des Reparatursets ist immer 3m länger als die zu überbrückende Bruchstelle.

10

Die Erwärmung des Füllmaterials kann beispielsweise auch durch Erwärmung von stromdurchflossenen Leitern erfolgen, die im Füllmaterial eingesetzt worden sind. Hierzu können beispielsweise die Kabelniederhalter herangezogen werden..

15

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur Reparatur eines Mikrokabels, das aus einem Rohr mit einem Durchmesser von 2 bis 15 mm und darin eingebrachten Lichtwellenleitern besteht und in einer schmalen Verlegenut eines festen Verlegegrundes verlegt ist, wobei die Verlegenut mit Füllmaterial aufgefüllt ist,
10 dadurch gekennzeichnet,
daß mit Hilfe eines Gerätes (GF) zum Freilegen des Mikrokabels (MK) das Füllmaterial (FM) aus der Verlegenut (VN) in einer für das Einsetzen eines Reparatursets benötigten Länge entfernt wird, wobei das Reparaturset aus zwei Kabelmuffen
15 (KM), zwei Ausgleichsschlaufen (AS) und einem Verbindungsrohr (VR) zwischen den Kabelmuffen (KM) gebildet wird, daß das Mikrokabel (MK) aus der vom Füllmaterial (FM) befreiten Verlegenut (FVN) ausgehoben wird, daß das Rohr des Mikrokabels (MK) in der dem Reparaturset entsprechenden Länge gekürzt
20 wird und daß das Reparaturset an den beiden Enden des Mikrokabels (MK) dicht angeschlossen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
25 daß das Entfernen des Füllmaterials (FM) durch Ausfräsen der Verlegenut (VN) erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß das Entfernen des Füllmaterials (FM) mit Hilfe einer beheizbaren Schneide (SCH) erfolgt, mit der das Füllmaterial (FM), vorzugsweise Bitumen, zunächst erwärmt und anschließend herausgeschnitten wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß tangential an der freigelegten Verlegenut (FVN) im Ab-
stand voneinander zwei Kernbohrungen (B) senkrecht in den
5 Verlegegrund (VG) eingebohrt werden, daß in jede Kernbohrung
(B) eine für den Anschluß von Mikrokabeln (MK) geeignete Ka-
belmuffe (KM) eingesetzt wird, wobei zwischen den beiden Ka-
belmuffen (KM) in der befreiten Verlegenut (FVN) ein zum Re-
paraturset gehörendes Verbindungsrohr (VR) eingesetzt wird,
10 und daß die Enden des zu reparierenden Mikrokabels (MK) an
rohrförmigen Ausgleichsschlaufen (AS), die an den Ab Kabel-
muffeneingängen (KE) angeordnet sind, dicht angeschlossen
werden.
- 15 5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß das dichte Anschließen der Mikrokabel (MK) an die An-
gleichsschlaufen (AS) durch Aufkrumpen (AK) erfolgt.
- 20 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Meßvorrichtung (MV), vorzugsweise ein elektrischer
Durchgangsprüfer, eingesetzt wird, mit dem angezeigt wird,
daß bei der Freilegung der Verlegenut (VN) das Mikrokabel
25 (MK) berührt wird und daß dadurch eine Hubvorrichtung (F) für
das Fräsrاد bzw. die Schneide (SCH) in Gang gesetzt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß das Füllmaterial (FM), zumindest der Rest des Füllmateri-
als (RFM), mit Hilfe eines entlang des Mikrokabels (MK) ver-
legten Reißdrahtes aus der Verlegenut (VN) entfernt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
35 dadurch gekennzeichnet,
daß das Rohr des Mikrokabels (MK) mit einer kaum haftenden
Isolierung (IS), beispielsweise aus Polyethylen, Papier oder

einem Quellvlies, versehen ist, die nach dem Entfernen des Füllmaterials (FM) aufgeschlitzt wird, so daß das Mikrokabel (MK) ohne Haftwirkung zum restlichen Füllmaterial (RFM) leicht aus der freigelegten Verlegenut (FVN) entnommen werden kann.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllmaterial (FM) mit Hilfe von längs in der Verlegenut (VN) oberhalb des Mikrokabels (MK) verlaufenden Kabelniederhaltern herausgezogen wird, die eventuell als stromdurchflossene Leiter stark erhitzt werden.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllmaterial (FM) schichtweise entfernt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllmaterial (FM) aus Verlegenuten entfernt wird, die zwischen einzelnen Platten einer Betonfahrbahn verlaufen.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllmaterial (FM) aus Verlegenuten entfernt wird, die als Dehnungsfugen in Betonplatten einer Fahrbahn angeordnet sind, wobei bei Übergängen von einer Betonplatte zur anderen das Mikrokabel in Kernbohrungen verläuft, die ebenfalls mit Füllmaterial ausgefüllt sind.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kabelmantel aufgedickt wird oder über dem Mikrokabel ein in Längsrichtung durchgängig verlegter Moosgummi (GU) angebracht wird, welcher das Kabel vor mechanischer Verletzung schützt und ein Trennmittel zwischen Kabel und Bitumen bildet.

Zusammenfassung

5

Verfahren zur Reparatur eines in einer Verlegenut eingebrachten optischen Mikrokabels.

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reparatur eines Mikrokabels (MK) das aus einem Rohr besteht, in dem Lichtwellenleiter (LWL) eingebracht sind und das in einer schmalen Verlegenut (VN) eines festen Verlegegrundes (VG) verlegt ist.

15

Die defekte Stelle des Mikrokabels (MK) wird mit Hilfe eines Reparatursets überbrückt.

Figur 1

20

25

30

35

FIG 1

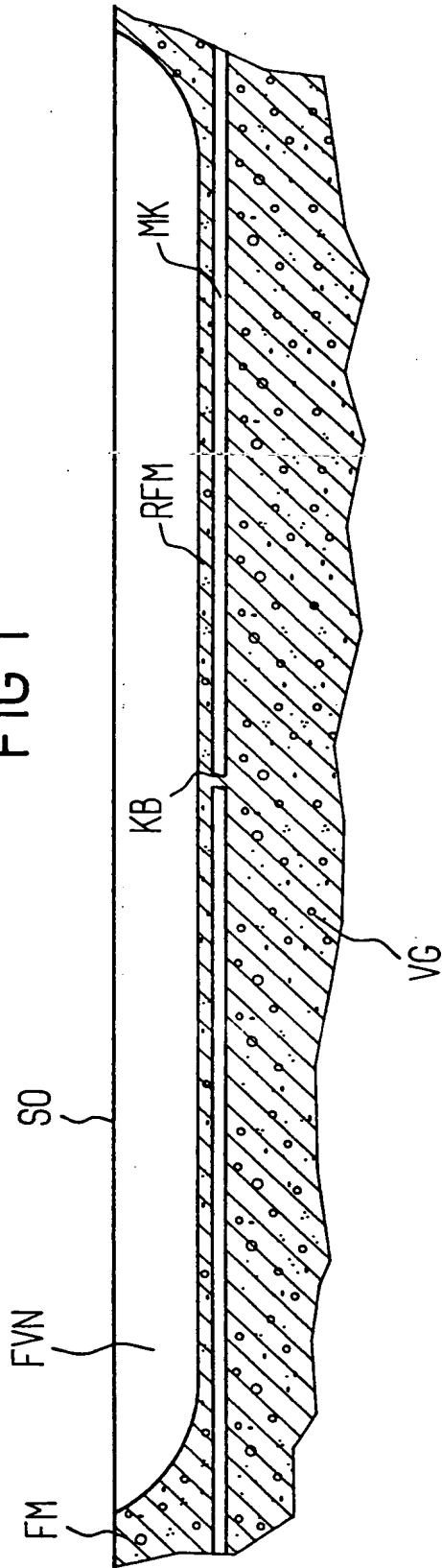


FIG 2

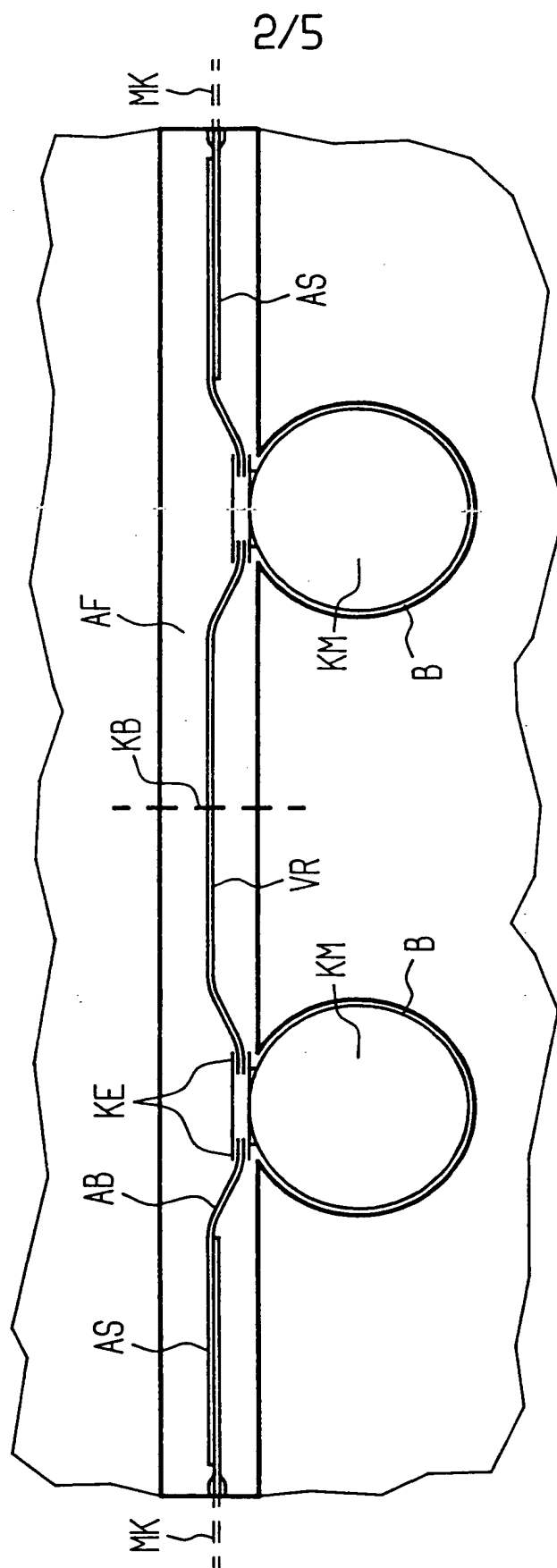


FIG 3

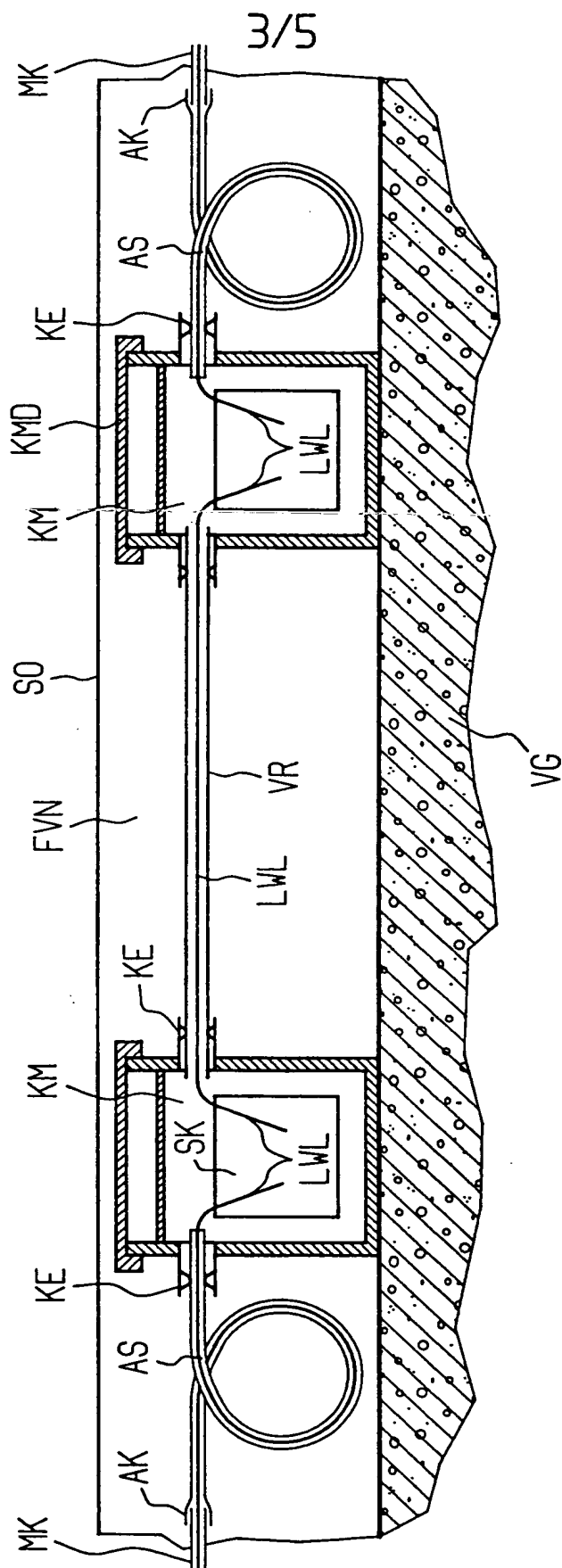
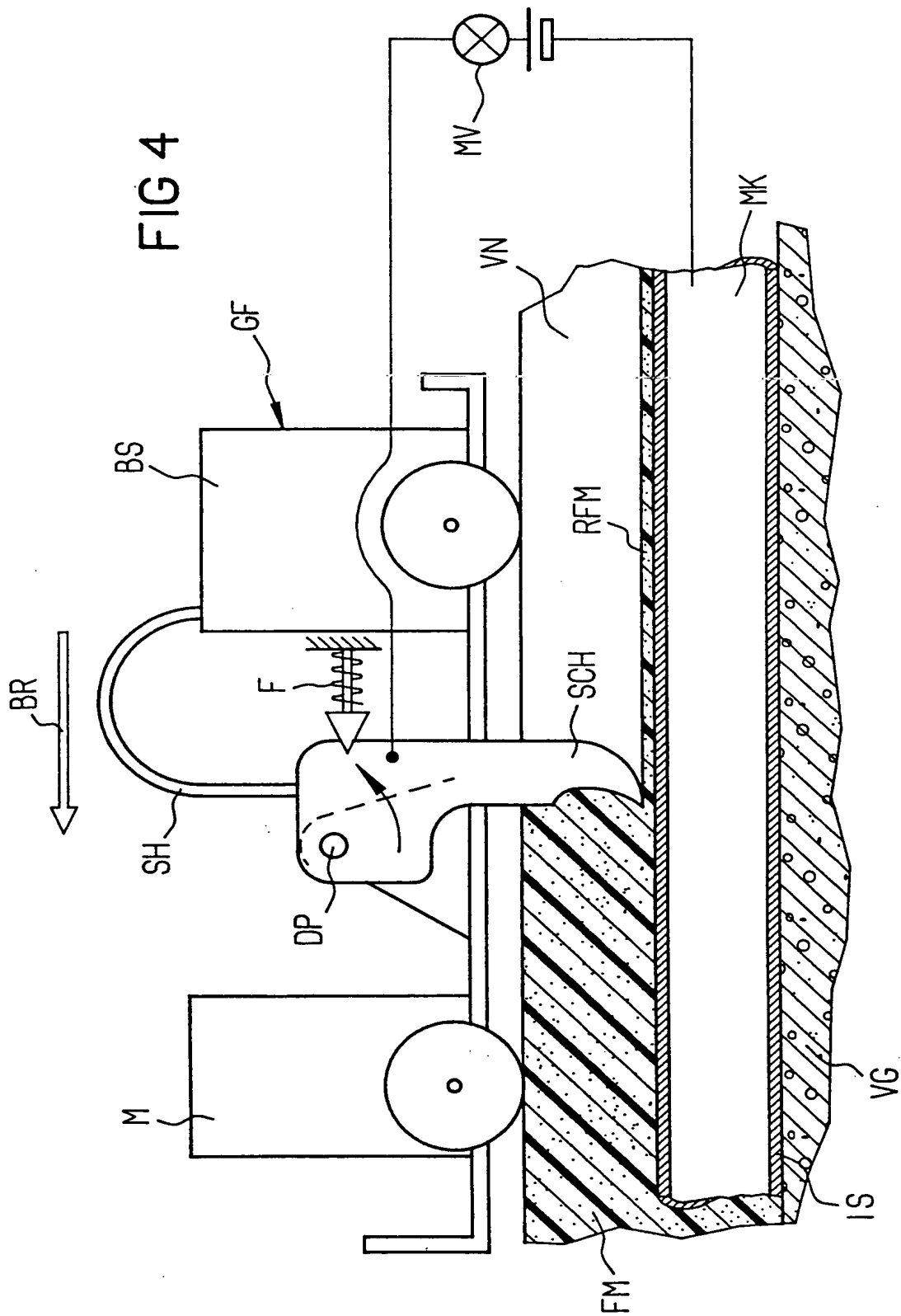


FIG 4



5/5

FIG 5

